

Note technique

Contribution à l'inventaire faunistique du cotonnier au Togo dans une optique de lutte intégrée

P. Silvie, G. Delvare, H.-P. Aberlenc, B. Sognigbe

Silvie P. : DRCF coton et fibres, B.P. 715, Cotonou, Bénin

Sognigbe B. : station CIRAD-CA, B.P. 1, Anié, Togo

Delvare G. et Aberlenc H.P. : laboratoire de faunistique et de taxonomie
CIRAD-CA, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex 01, France

Résumé

Afin d'évaluer les possibilités de gestion intégrée de l'entomofaune de la rotation culturale maïs-cotonnier-niébé, un inventaire des ravageurs de ces cultures a été entrepris à la station d'Anié-Mono au Togo. Peu d'espèces de ravageurs apparaissent communes aux trois cultures. Leurs ennemis naturels, insectes prédateurs et parasitoïdes, champignons entomopathogènes, sont signalés pour la première fois dans ce pays. Dix-sept espèces de prédateurs sont recensées. Dans le cas des parasitoïdes, 47

espèces ont été obtenues après mise en observation de leurs hôtes. Deux groupes d'ennemis naturels apparaissent importants numériquement : l'ensemble des prédateurs d'aphides et le complexe des 21 espèces de parasitoïdes du lépidoptère *Syllepte derogata* (F.). Cependant, au plan pratique, seul le premier groupe pourrait faire l'objet d'études en considérant les associations culturales existant dans les différentes zones climatiques du pays.

MOTS-CLES : cotonnier, ravageurs, ennemis naturels, lutte intégrée, rotation culturale, Togo.

Introduction

Au Togo, on distingue deux zones à régime pluviométrique différent, séparées par une zone intermédiaire dont les limites sont situées entre les 7^e et 8^e parallèles nord.

La zone nord est caractérisée par la présence d'une seule saison des pluies. Le cotonnier y est cultivé de juin à décembre. La zone sud comprend deux saisons des pluies, car une petite saison sèche plus ou moins marquée est enregistrée entre le 15 juillet et le 15 août. Dans cette zone, le cycle pluviométrique permet la succession dans le temps de plusieurs cultures, comme le maïs suivi du cotonnier. Les graines de cotonnier sont semées entre les pieds de maïs, sur les mêmes rangs.

Ces conditions particulières de culture ont été étudiées à la station d'Anié-Mono (dans le cadre de recherches conduites par l'IRCT¹, puis par le CIRAD-CA) située à 200 km au nord de la capitale Lomé, dans la zone intermédiaire. La pluviométrie annuelle y est de 1200 mm avec des variations comprises entre 700 et 1500 mm (données sur 40 années d'observations).

L'étude menée dans la rotation culturale maïs-cotonnier-niébé-jachère, pratiquée depuis 1988 sur 1 hectare, avait plusieurs objectifs :

- recenser les principaux ravageurs des trois cultures, suivre l'évolution annuelle des dégâts qu'ils occasionnent, faire l'inventaire et mesurer l'impact de leurs ennemis naturels ;
- mettre en évidence d'éventuels passages de faune d'une culture à la voisine ou d'une culture vers les zones voisines non traitées.

Un premier inventaire des insectes rencontrés sur les cultures du Togo a été publié par GRAF *et al.* (1986).

Le but de cette note est de contribuer à la poursuite de cet inventaire en insistant plus particulièrement sur les ennemis naturels. Les résultats relatifs aux hétéroptères ont fait l'objet d'une note particulière (POUTOLLI et MALDES, 1994), ainsi que l'effet des parasitoïdes de *Syllepte derogata* (F.) (SILVIE, 1993).

La possibilité d'employer les connaissances acquises au sein d'un programme de lutte intégrée est discutée.

¹ L'IRCT, l'IRAT et le programme étagé annuel de CIRHO ont fusionné, le 1^{er} juillet 1992, sous le nom de CIRAD-CA, département des cultures annuelles du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.

Matériel et méthodes

En 1988, un bloc d'un hectare a été isolé des cultures traitées chimiquement. Il fut découpé en 4 parcelles de 2500 m². L'une des parcelles a été laissée en jachère. Les trois autres ont porté respectivement les cultures de maïs, de cotonnier et de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) à port érigé. Une rotation culturale de 4 ans a été effectuée : l'ordre de succession des cultures sur une parcelle étant le maïs, le cotonnier, le niébé et la jachère. Les variétés cultivées et les dates de semis sont précisées dans le tableau 1.

En 1988, à cause de conditions défavorables, les semis ont été réalisés à une seule date. En 1989, à la suite de

problèmes pluviométriques, le maïs a été semé un peu tardivement.

Dans l'inventaire des ennemis naturels, les oeufs n'ont pas été pris en considération. Les larves et les nymphes, en particulier celles de lépidoptères, et les insectes apparemment parasités, tels que les pucerons, les larves d'aleurodes ou de coccinelles, ont été mis en observation individuellement afin de recueillir les parasitoïdes.

Les méthodes décrites par SILVIE et PAPIEROK (1991) furent employées pour l'étude des champignons entomopathogènes.

TABLEAU 1

Variétés et dates de semis des cultures de la succession étudiée à la station d'Anié-Mono, de 1988 à 1990.
Varieties and sowing dates for the crops in the rotation studied at the Anié-Mono Station from 1988 to 1990.

Années	Cultures	Variétés	Dates de semis
1988	Maïs	Laposta	27/7
	Cotonnier	F 264-12	27/7
	Niébé	Vita 5	27/7
1989	Maïs	Locale (cycle long)	13/6
	Cotonnier	D 45 B	29/6
	Niébé	Vita 5	10/8
1990	Maïs	Ikenne (cycle court)	20 et 27/4
	Cotonnier	D 45 B	23/7
	Niébé	Vita 5	24/8

Résultats

Acariens et insectes prédateurs ou occasionnels rencontrés sur les cultures

Le tableau 2 présente la liste des espèces inféodées aux cultures observées ou s'y trouvant de manière passagère. Les parties végétales attaquées, sur lesquelles l'insecte occasionnel est observé, sont mentionnées.

Les nombres d'espèces répertoriées sur chaque culture sont : 45 sur le cotonnier (42 espèces identifiées), 21 sur le maïs (19 espèces identifiées), 13 espèces identifiées sur le niébé. Peu d'espèces sont communes aux trois plantes. Onze espèces sont communes aux cultures de cotonnier et maïs, dont les lépidoptères *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Tortricidae), *Mussidia nigrivenella* Ragonot (Pyralidae) et *Chrysodeixis acuta* (Walker) (Noctuidae).

Quelques insectes n'ont été observés en masse que certaines années. Ainsi, en 1990, les chenilles phyllophages

de *Mythimna loreyi* (Duponchel) ont causé les dégâts les plus notables dans les cornets foliaires avant l'épiaison mâle.

Des infestations importantes du puceron *Rhopalosiphum maidis* Fitch ont été constatées en 1990 uniquement (96 % de plantes infestées le 18 juin).

Insectes prédateurs

Le tableau 3 dresse la liste des insectes prédateurs identifiés dans le cadre de l'expérimentation. Lorsque l'activité de prédation a été observée, la nature de la proie est précisée. Dix-sept espèces ont été recensées.

Le complexe le plus important est celui des prédateurs d'aphides, qui regroupe quatre espèces de *Syrphidae* et six genres de *Coccinellidae* comprenant une dizaine d'espèces.

TABLEAU 2

Acariens et insectes ravageurs ou occasionnels des cultures de cotonnier (C), maïs (M), niébé (N) et autres plantes-hôtes au Togo (exception faite des *Heteroptera*). B, bourgeon ; BF, bouton floral ; CV, capsule verte ; CM, capsule mûre ; E, épi mâle ; Ef, épi femelle ; F, feuille ; Fl, fleur ; G, gousse ; R, racine ; T, tige.

Spider mites and pests or occasional insects on cotton (C), maize (M), or cowpea (N) crops and other host plants in Togo (except Heteroptera). B: bud, BF: square, CV: green boll, CM: ripe boll, E: male ear, Ef: female ear, F: leaf, Fl: flower, G: pod, R: root, T: stem.

Acariens et insectes	C	M	N	Autres plantes-hôtes
ACARI				
TARSONEMIDAE				
<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks)	F			
TETRANYCHIDAE				
<i>Eotetranychus falcatus</i> Meyer et Rodriguez*	F			
<i>Oligonychus gossypii</i> (Zacher)*	F			
<i>Tetranychus neocaledonicus</i> Andre*	F			
INSECTA				
ORTHOPTERA				
ACRIDIDAE				
<i>Gastrimargus africanus africanus</i> (Saunders)*			F	
PYGOMORPHIDAE				
<i>Zonocerus variegatus</i> (L.)	F		F	
THYSANOPTERA				
PHLAEOTHRIPIDAE				
<i>Elaphrothrips</i> sp.	F			
THRIPIDAE				
<i>Frankliniella schultzei</i> Trybom	F			<i>Cajanus cajan</i> (Fl)
<i>Megalurothrips sjostedti</i> (Trybom)	F		F	
<i>Mycetothrips acaciae</i> Priesner*	F			
HEMIPTERA CICADOMORPHA				
CERCOPIDAE				
<i>Loeris maculata</i> (F.)	F	F		
<i>Loeris rubra</i> (F.)		F		
<i>Poophilus</i> sp.	F	F		
HEMIPTERA STERNORHYNCHA				
APHIDIDAE				
<i>Aphis craccivora</i> Koch			F	<i>Phaseolus</i> sp. (L.) <i>Bougainvillea</i> <i>spectabilis</i> Willd. <i>Tectona grandis</i> L. (teck) (L.)
<i>Aphis gossypii</i> Glover	F			
<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch)		F,E		
COCCIDAE				
<i>Salicetia privigna</i> De Lotto*	F			
PSEUDOCOCCIDAE				
<i>Nipaeococcus viridis</i> (Newstead)*	F			
COLEOPTERA				
CERAMBYCIDAE				
<i>Heccya obscurator</i> (F.)*	F			
CHRYSOMELIDAE				
ALTICINAE				
<i>Nisotra dilecta</i> (Dalman)*	F			<i>Abelmoschus</i> <i>esculentus</i> (L.) Moench

Acariens et insectes	C	M	N	Autres plantes-hôtes
CASSIDINAE				
<i>Aspidomorpha</i> sp.	F			
EUMOLPINAE				
<i>Syagrus calcearatus</i> (F.)	F,R,FI			
GALERUCINAE				
<i>Medythia quaterna</i> Fairmaire (= <i>Luperodes quaternus</i> Fairmaire)			F,B	<i>Arachis hypogaea</i> L.
<i>Ootheca mutabilis</i> (Sahlberg)			F	
COCCINELLIDAE				
<i>Chnootriba similis assimilis</i> Mulsant	F	F	F	<i>Cucumis melo</i> L.
<i>Henosepilachna reticulata</i> (Olivier)*	F			<i>Cucurbita maxima</i> Duch.
MELOIDAE				
<i>Mylabris (Coryna) affinis</i> (Olivier)			FL,F	
<i>M. (Coryna) argentata</i> (F.)*	FI			
<i>M. (Coryna) bifasciata</i> De Geer*	F	F		
<i>M. (Coryna) distincta</i> Bertoloni	FI			
<i>M. (Coryna) hermanniae</i> (F.)*	FI			
<i>M. (Coryna) trifasciata</i> Thunberg	FI			
<i>M. (Coryna) vestita</i> Reiche*	FI	E		
SCARABAEIDAE				
CETONIINAE				
<i>Diplognatha gagates</i> Förster	CV			
<i>Pachnoda cordata cordata</i> Drury	FL, CV			
<i>Phonotanea</i> sp.*	FI			
RUTELINAE				
<i>Popillia dorsigera</i> Newman*	FI			
TENEBRIONIDAE				
LAGRIINAE				
<i>Chrysolagria cuprina</i> Thomson*	F	F	F	
<i>Lagria villosa</i> F.	F	F	F	
LEPIDOPTERA				
ARCTIIDAE				
<i>Spilosoma</i> sp.*		F		
<i>Spilosoma cf. flavidus</i> Butler*		F		
<i>Spilosoma maculosa</i> Stoll*	F	F		
COSMOPTERYGIDAE				
<i>Pyroderces simplex</i> Walsingham*	CM			
CRAMBIDAE				
<i>Syllepte derogata</i> (F.)	F			<i>Urena lobata</i> L. <i>A. esculentus</i>
GELECHIIDAE				
<i>Pectinophora gossypiella</i> (Saunders)	CV, CM, FI			
GRACILLARIIDAE				
<i>Acrocercops bifasciata</i> Walsingham	F			
LYMANTRIIDAE				
<i>Euproctis dewitzi</i> Grünberg			G	
NOCTUIDAE				
<i>Anomis</i> (= <i>Cosmophila</i>) <i>flava</i> (F.)	F			
<i>Autobis</i> (= <i>Eublemma</i>) <i>gayneri</i> (Rothschild)*		F	F	
<i>Bustea fuscata</i> (Füller)		T, Ef		
<i>Chrysodeixis acuta</i> (Walker)	FI	F		
<i>Diparopsis wateri</i> (Rothschild)	BF, FI, CV			

Acarions et insectes	C	M	N	Autres plantes-hôtes
<i>Earias biplaga</i> Walker	BF, FI, CV			
<i>Earias insulana</i> (Boisduval)	FI, CV			
<i>Helicoverpa</i> (= <i>Heliothis</i>) <i>armigera</i> (Hübner)	BF, FI, CV			
<i>Mythimna</i> (= <i>Acantholeucania</i>) <i>lorcyi</i> (Duponchel)		F		
<i>Sesamia calamistis</i> Hampson		T, Ef		
<i>Spodoptera littoralis</i> (Boisduval)	FI, CV		F	
PYRALIDAE				
<i>Acigona</i> (= <i>Haimbachia</i> = <i>Chilo</i> = <i>Coniesta</i>)		T, Ef		
<i>igneifurialis</i> (Hampson)				
<i>Eldana saccharina</i> Walker		T, Ef		
<i>Maruca testulalis</i> (Geyer)			G	
<i>Mussidia nigritivenella</i> Ragonot	CV, CM	Ef		
<i>Phycita</i> cf. <i>melongenae</i> Aina*		E		
TORTRICIDAE				
<i>Cryptophlebia</i> (= <i>Argyroplaca</i>)	BF, FI, CV	Ef		
<i>leucoreta</i> (Meyrick)				

(*) Espèces nouvellement mentionnées au Togo.

(*) Newly mentioned species in Togo

TABLEAU 3

Insectes prédateurs (à l'exception des *Heteroptera*) identifiés au Togo sur cultures de cotonnier (C), maïs (M), niébé (N) ou autres plantes-hôtes.Insect predators (except *Heteroptera*) identified in Togo on cotton (C), maize (M), cowpea (N) or other host plants.

Insectes prédateurs	C	M	N	Autres plantes-hôtes	Proies observées
DICTYOPTERA					
MANTIDAE					
<i>Pseudocreoborja ocellata</i> (Palisot de Beauvois)	+				
THYSANOPTERA					
THRIPIDAE					
<i>Scolothrips harrwigi</i> Priesner	+				
COLEOPTERA					
COCCINELLIDAE					
<i>Cheilomenes sulphurea</i> (Olivier)	+	+	+	Poaceae	Aphididae
<i>Cheilomenes vicina</i> (Mulsant)	+	+	+	<i>Codiazum variegatum</i>	Pseudococcidae
<i>Exochomus</i> sp.	+				Aphididae
<i>Exochomus foudrasi</i> Mulsant		+		Poaceae, <i>Colopogonium mucunoides</i> Desv.	Aphididae
<i>Exochomus</i> cf. <i>troberti</i> (Mulsant)	+	+		<i>S. pyramidalis</i>	Aphididae
<i>Exochomus troberti</i> (Mulsant)	+				Pseudococcidae
<i>Hyperaspis pumila</i> Mulsant	+	+		<i>Corchorus olitorius</i> L.	Aphididae
<i>Rodolia senegalensis</i> Weise				<i>Codiazum variegatum</i>	Aphididae
<i>Scymnus</i> spp.	+	+		<i>C. variegatum</i>	Aphididae
<i>Scymnus</i> (= <i>Scymnus</i>) <i>rubiginosus</i> spp. <i>togoensis</i> Fürsch		+			Pseudococcidae
NEUROPTERA					
CHRYSOPIDAE					
	+	+	+		Aphididae
HEMEROBIIDAE					
	+				Aphididae
HYMENOPTERA					
VESPIDAE					
<i>Proepipona lateralis</i> (F.)	+				Chenilles
DIPTERA					
SYRPHIDAE					
<i>Allograpta</i> sp.	+	+		<i>U. lobata</i>	Aphididae
<i>Ischiodon aegyptius</i> (Wiedemann)	+	+			Aphididae
<i>Paragus borbonicus</i> Macquart	+	+		<i>S. pyramidalis</i> P. Beauv	Aphididae
<i>Paragus longiventris</i> Loew		+			

Plusieurs espèces de pucerons constituent les proies des *Coccinellidae* et *Syrphidae* recensées sur maïs, cotonnier et niébé. Ce sont les *Aphididae* : *Hysteroneura setariae* (Thomas) sur épis de diverses poacées comme *Sporobolus pyramidalis* P. Beauv., *Brachiara lata* (Schumacher) Hubb., *Paspalum* sp., *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv., *Melanaphis sacchari* (Zehntner) sur feuilles de *Rottboellia* sp. (*Poaceae*), *Schoutedenia ralumensis* Rübsaamen sur tige et feuilles apicales de *Securinega virosa* (Roxb. ex Willd.) Baill. (*Euphorbiaceae*), *Aphis spiraeicola* Patch sur une plante indéterminée, *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy) sur *Citrus*.

Insectes parasitoïdes

La liste des parasitoïdes est présentée dans le tableau 4 :

le stade de développement de l'hôte d'où le parasitoïde est issu est précisé. Quarante-huit genres et espèces sont observés. L'unique espèce polyphage recensée est le *Chalcididae* *Brachymeria fuae* Masi qui parasite au moins quatre espèces d'hôtes, dont trois liées au cotonnier.

Champignons entomopathogènes

Les espèces recensées au Togo sont : *Entomophaga* (= *Conidiobolus*) *grylli* (Fresenius) sur divers *Acrididae*, *Neozygites fresenii* (Nowakowski) Remaudière et Keller observée dès le mois d'août sur *A. gossypii* et pouvant occasionner des épizooties spectaculaires, *Conidiobolus* sp. sur *Poophilus* sp. (sur maïs) et *Erynia* ? *dipterigena* (Thaxter) Remaudière et Hennebert sur diptère, trouvé sur feuille de cotonnier.

Discussion

Inventaire des espèces

Les espèces de prédateurs et de parasitoïdes sont mentionnées pour la première fois au Togo.

Les ravageurs du maïs sont des espèces signalées dans les pays voisins (APPERT, 1951 ; BRENIERE, 1971 ; POLLET *et al.*, 1978 ; BOSQUE-PEREZ et MARECK, 1990).

Parmi les *Sesamia*, seule l'espèce *S. calamistis* a été identifiée au Togo.

Parmi les prédateurs, le complexe le plus important est celui lié aux pucerons du maïs et du cotonnier. Il comprend des *Coccinellidae* et des *Syrphidae*.

Dans le groupe des parasitoïdes, un complexe parasitaire intéressant a été mis en évidence chez le *Crambidae* *S. derogata*, phytophage important du cotonnier. Dans les autres cas, l'action des parasitoïdes semble réduite.

Les parasitoïdes de la noctuelle du maïs *S. calamistis* ont déjà été mentionnés par MOHYUDDIN et GREATHEAD (1970) et DABIRE (1980). Certains parasitoïdes de ravageurs du cotonnier cités au Togo sont déjà recensés au Tchad (SILVIE *et al.*, 1989) dans des conditions climatiques différentes (une seule saison des pluies).

A l'exception du *Chalcididae* *B. fuae* Masi, on ne note pas de polyphagie dans ce groupe d'ennemis naturels.

Parmi les champignons entomopathogènes, l'espèce *N. fresenii* présente au Tchad (SILVIE et PAPIEROK, 1991), est retrouvée au Togo. Elle est considérée comme le pathogène d'aphides le plus commun à basse altitude en zone tropicale (PAPIEROK, 1987).

Gestion intégrée de la rotation culturale

Les effets des associations culturales sur la composition faunistique ont été décrits dans les études de SOUTHWOOD et WAY (1970), LITSINGER et MOODY (1976), PERRIN (1977), PERRIN et PHILLIPS (1978), ALTIERI *et al.* (1978). Dans ce type d'études, des observations sont généralement faites sur les ravageurs ou leurs dégâts (LAMBORN, 1914 ; STRIDE, 1969 ; ROBINSON *et al.*, 1972) ou leurs ennemis naturels (DELOACH et PETERS, 1972 ; FYE et CARRANZA, 1972 ; BURLEIGH *et al.*, 1973 ; RAROS, 1973 ; SHALABY *et al.*, 1983), plus rarement sur les rendements (ALTIERI *et al.*, 1978). Selon qu'ils s'intéressent aux ravageurs ou à leurs ennemis naturels, les auteurs parlent de plante «piège» ou de plante «réservoir».

Une revue bibliographique récente sur l'utilisation de plantes pièges montre que, dans le cas du cotonnier, les applications pratiques sont peu nombreuses : emploi de luzerne contre les *Miridae* du genre *Lygus* en Californie, emploi de cotonnier pour lutter contre l'anthronome aux Etats-Unis et au Nicaragua (HOKKANEN, 1991).

Le maïs, selon les auteurs, est considéré dans le système cultural comme une plante «piège» ou «réservoir» vis-à-vis du ravageur *H. armigera* (LAMBORN, 1914 ; COAKER, 1959 ; REED, 1965 ; ROBINSON *et al.*, 1972 ; MORTON, 1979 ; NYAMBO, 1981).

Dans notre étude, le maïs apparaît surtout comme une plante «réservoir» des pucerons dont se nourrissent les prédateurs *Coccinellidae* et *Syrphidae*. Son emploi comme plante-piège de *C. leucoireta* paraît impossible, car ce ravageur polyphage ne constitue pas le ravageur dominant de cette culture et la destruction du maïs ne peut être acceptée par les paysans.

TABLEAU 4

Insectes parasitoïdes (et leurs hôtes) identifiés au Togo.*Parasitoid insects (and their hosts) identified in Togo.*

Insectes parasitoïdes	Hôtes	
	Espèce	Stade parasité
DIPTERA		
TACHINIDAE		
<i>Cadurecia</i> sp.	<i>S. derogata</i>	larve (ex nymphe)
<i>Carcelia</i> (<i>Senometopia</i>) sp.	<i>S. littoralis</i>	larve
<i>Descampsina</i> ? <i>sesamiae</i> Mesnil	<i>S. calamistis</i>	larve
<i>Winthemia dasyops</i> Wiedemann	<i>A. flava</i>	larve
HYMENOPTERA		
APHELINIDAE		
<i>Aphelinus</i> sp.	<i>R. maidis</i>	larve, nymphe
<i>Encarsia</i> sp.	<i>B. tabaci</i>	larve
<i>Eretmocerus</i> sp.	<i>B. tabaci</i>	larve
BETHYLIDAE		
<i>Goniozus</i> sp.	<i>P. gossypiella</i>	larve
BRACONIDAE		
<i>Agathis bruesi</i> Shenefelt	<i>E. insulana</i>	larve (ex nymphe)
<i>Aleiodes aligharensis</i> Qadri	<i>Earias</i> sp.	larve
<i>Apanteles</i> sp.	<i>P. gossypiella</i>	larve
<i>Apanteles sagax</i> Wilkinson	<i>S. derogata</i>	larve
<i>Apanteles syleptae</i> Ferrière	<i>S. derogata</i>	larve
<i>Bracon</i> sp.	<i>S. derogata</i>	larve
<i>Chelonus</i> sp.	<i>S. derogata</i>	larve
<i>Chelonus bifoveolatus</i> Szepilgeti	<i>S. littoralis</i>	larve
<i>Dolichogenidea</i> sp.	<i>Earias</i> sp.	larve
<i>Megagathus</i> ? <i>costata</i> Brullé	<i>S. derogata</i>	larve
<i>Meteorus</i> sp.	<i>D. watersi</i>	larve
<i>Meteorus laphygmarum</i> Brues	<i>S. littoralis</i>	larve
	<i>Acontia</i> ? <i>zelleri</i> (Wallengren)	larve
	<i>S. maculosa</i>	larve
CERAPHRONIDAE		
<i>Aphanogmus</i> sp.	<i>R. maidis</i>	larve
<i>Aphanogmus reticulatus</i> (Fouts)	<i>A. sagax</i>	nymphe
	<i>A. syleptae</i> (à confirmer)	nymphe
CHALCIDIDAE		
<i>Brachymeria</i> sp.	<i>S. derogata</i>	nymphe
<i>Brachymeria citrea</i> Steffan	<i>S. derogata</i>	nymphe
<i>Brachymeria fovea</i> Masi	Hôte indéterminé	nymphe
	<i>A. flava</i> (*)	nymphe
	<i>S. derogata</i>	nymphe
	<i>S. littoralis</i>	nymphe
<i>Brachymeria kassalensis</i> (Kirby)	Lépidoptère indéterminé	nymphe
<i>Brachymeria oethria</i> (Waterston)	<i>A. sagax</i>	cocon, nymphe
ELASMIDAE		
<i>Elasmus flaviceps</i> Ferrière	<i>A. syleptae</i>	cocon
ENCYRTIDAE		
<i>Homalotylus eylethemi</i> (Ratzeburg)	<i>C. sulphurea</i>	larve
<i>Ooencyrtus epulus</i> Annecke	<i>C. similis</i> ssp. <i>assimilis</i>	œuf
EUCOILIDAE		
<i>Eucoilidea lana</i> Quinslan	Diptère indéterminé	pupe
EULOPHIDAE		
<i>Nesolynx phacosoma</i> (Waterston)	<i>A. sagax</i> , <i>A. syleptae</i>	nymphe
<i>Notanisomorphella</i> sp.	<i>A. syleptae</i> (à confirmer)	nymphe
<i>Pediobius</i> sp.	<i>S. calamistis</i>	larve
	Espèce	Stade parasité

(*) Observation en 1977

(*) 1977 observation

Insectes parasitoïdes	Hôtes	
	Espèce	Stade parasité
<i>Pediobius amaurocochus</i> (Waterston)	<i>A. sagax</i> , <i>A. syleptae</i>	nymphé
<i>Pediobius furvus</i> (Gahan)	<i>S. calamistis</i>	nymphé
<i>Tetrastichus</i> sp.	<i>C. sulphurea</i>	larve
	<i>C. vicina</i>	larve
EURYTOMIDAE		
<i>Eurytoma syleptae</i> Ferrière	<i>A. sagax</i> , <i>A. syleptae</i>	nymphé
<i>Eurytoma braconidis</i> Ferrière	<i>A. sagax</i> , <i>A. syleptae</i>	
FIGITIDAE		
<i>Anacharoides</i> sp.	<i>Syrphidae</i>	larve
<i>Proaspicera ? africana</i> (Kinsey)	<i>Syrphidae</i>	larve (ex nymphé)
ICHNEUMONIDAE		
<i>Charops</i> sp.	<i>S. littoralis</i>	larve
	<i>H. armigera</i>	
<i>Enicospilus dolosus</i> (Tosquinet)	<i>A. flava</i>	larve
<i>Venturia ? canescens</i> (Gravenhorst)	<i>S. derogata</i>	nymphé
<i>Xanthopimpla punctata</i> (F.)	<i>S. derogata</i>	nymphé
PERILAMPIDAE		
<i>Perilampus microgastris</i> Ferrière	<i>A. syleptae</i>	cocon
PTEROMALIDAE		
<i>Paracarotomus</i> sp.	<i>Syrphidae</i>	larve

Les études ulérieures devront prendre en compte le «couple» *C. leucocteta* et *M. nigrivenella* et définir dans quelles conditions la culture du maïs en premier cycle favorise la multiplication de ces ravageurs. Ils sont susceptibles d'évoluer ensuite sur cotonnier, notamment dans la zone sud à deux saisons des pluies.

De même, la destruction du gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), plante-hôte des altises du cotonnier et de *S. derogata*, serait souhaitable mais paraît impossible dans le contexte paysan.

L'environnement non cultivé constitue un milieu qui est reconnu comme pouvant être à l'origine du maintien de certains ennemis naturels (VAN EMDEN, 1965). Les observations préliminaires réalisées à la station sur les plantes-hôtes secondaires ont montré l'importance de *Urena lobata* L. (*Malvaceae*), plante «réservoir» de ravageurs comme les altises ou *S. derogata*. La poacée *Sporobolus pyramidalis* P. Beauv., par les pucerons qu'elle

héberge, peut certaines années jouer un rôle dans l'établissement des *Coccinellidae* en début de saison.

Des observations voisines sont rapportées dans le cas des *Coccinellidae* par ALTIERI et WHITCOMB (1979). Ces auteurs citent le cas de la plante *Solidago altissima* L. qui héberge des pucerons du genre *Uroleucon*, proies de 75 espèces de prédateurs.

Nos observations soulignent les lacunes à combler et la nécessité d'une meilleure connaissance des effets des associations culturales incluant le cotonnier. L'étude de l'intérêt de parcelles de maïs-cotonnier cultivées «en couloirs», comme dans le cas de l'association sorgho-cotonnier (FYE, 1972), demanderait à être approfondie.

Il apparaît également important de développer nos connaissances sur le rôle du milieu environnant non cultivé et d'étudier les possibilités de conserver ou d'augmenter l'efficacité des ennemis naturels présents comme le suggèrent RABB *et al.* (1976).

Remerciements

Nous remercions très vivement les spécialistes qui ont accepté d'examiner les échantillons que nous leur avons adressés : J.P. BOURNIER, R.W. CROSSKEY, C. DUVERGER, A. FOUCART, J. GUTIERREZ, F.

LECLANT, J.M. MALDES, D. MATILE-FERRERO, B. PAPIEROK, G. REMAUDIERE, M. SHAFFER, J.R. VOCKEROTH.

Références bibliographiques

- ALTIERI M.A., FRANCIS C.A., VANSCHOONHOVEN A., DOLL J.D., 1978.- A review of insect prevalence in maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) polycultural systems. *Field Crop Research*, 1, 33 - 49.
- ALTIERI M.A., WHITCOMB W.H., 1979.- The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. *Hort Science*, 14, 12 - 18.
- APPERT J., 1951.- Les insectes nuisibles au maïs en Afrique et à Madagascar. *L'Agron. Trop.*, 26, 476 - 499.
- BOSQUE-PEREZ N.A., MARECK J.H., 1990.- Distribution and species composition of lepidopterous maize borers in southern Nigeria. *Bull. Entomolog. Res.*, 80, 363 - 368.
- BRENIÈRE J., 1971.- Les problèmes des lépidoptères foreurs des graminées en Afrique de l'Ouest. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 3, 287 - 296.
- BURLEIGH J.G., YOUNG J.H., MORRISON R.D., 1973.- Strip-cropping's effect on beneficial insects and spiders associated with cotton in Oklahoma. *Environ. Entomol.*, 2, 281 - 285.
- COAKER T.H., 1959.- Investigations on *Heliothis armigera* (Hb.) in Uganda. *Bull. Entomol. Res.*, 50, 487 - 506.
- DABIRE L., 1980.- Biologie et écologie d'*Eldona saccharina* Walker (*Lepidoptera Pyralidae* : *Galleriinae*) foreur du maïs en Côte-d'Ivoire et inventaire des autres lépidoptères foreurs du maïs. Thèse Doctorat de 3e cycle. Université Pierre et Marie Curie, Paris, 196 p.
- DE LOACH C.J., PETERS J.C., 1972.- Effect of strip-planting vs. solid-planting on predators of cotton insects in southeastern Missouri, 1969. *Environ. Entomol.*, 1, 94 - 102.
- FYE R.E., 1972.- The interchange of insect parasites and predators between crops. *Pans*, 18, 143 - 146.
- FYE R.E., CARRANZA R.L., 1972.- Movement of insect predators from grain sorghum to cotton. *Environ. Entomol.*, 1, 790 - 791.
- GRAF P., SCHMUTTERER H., AGOUNKE D., 1986.- Liste des ravageurs des plantes cultivées au Togo. In : Recherches sur les maladies des végétaux au Togo. *J. Krana. J. Palti*, 9, 59.
- HOKKANEN H.M.T., 1991.- Trap cropping in pest management. *Ann. Rev. Entomol.*, 36, 119 - 138.
- LAMBORN M.-B., 1914.- The agricultural pests of the southern provinces, Nigeria. *Bull. Entomol. Res.*, 5, 197 - 214.
- LITSINGER J.-A., MOODY K., 1976.- Integrated pest management in multiple cropping systems. In : Multiple cropping. *American Society of Agronomy*, Papendiek R.L., Sanchez P.A., Triplett G.B., special publication n° 27, 293 - 316.
- MOHYUDDIN A.-I., GREATHEAD D.-J., 1970.- An annotated list of the parasites of Gramineaceous stem borers in East Africa, with a discussion of their potential in biological control. *Entomophaga*, 15, 241 - 274.
- MORTON N., 1979.- Time related factors in *Heliothis* control in cotton. *Pest. Sci.*, 10, 254 - 270.
- NYAMBOB.-T., 1981.- Problems and progress in *Heliothis* management in Tanzania, with special reference to cotton. In : Proceedings of the international workshop on *Heliothis* management. *ICRISAT Patancheru, India*, 15 - 20 November 1981, 355 - 362.
- PAPIEROK B., 1987.- Importance des champignons entomophthorales dans la régulation naturelle de populations d'insectes d'intérêt économique en zone tropicale. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv., Gent*, 52, 165 - 169.
- PERRIN R.M., 1977.- Pest management in multiple cropping systems. *Agro-Ecosystems* 3, 93 - 118.
- PERRIN R.M., PHILLIPS M.-L., 1978.- Some effects of mixed cropping on the population dynamics of insect pests. *Entomol. Exp. Appl.*, 24, 385 - 393.
- POLLET A., VAN ROON N., MAURITZ R., 1978.- Les ravageurs du maïs en Côte-d'Ivoire. Données qualitatives et quantitatives pour la Basse Côte. *Cah. ORSTOM. Sér. Biol.*, 13, 71 - 85.
- POUTOULI W., MALDES J.-M., 1994.- Héteroptyères phytophages et prédateurs associés à la rotation culturale maïs-cotonnier-nièbe au Togo (en préparation).
- RABB R.L., STINNER R.E., VAN DEN BOSCH R., 1976.- Conservation and augmentation of natural enemies. In : Theory and practice of biological control. Huffaker C.B. and Messenger P.S., New York, Ac. Press, 233 - 254.
- RAROS R.-S., 1973.- Prospects and problems of integrated pest control in multiple cropping. Saturday seminar. *IRRI, Los Baños, Philippines*, 15 p.

- REED W., 1965.- *Heliothis armigera* (Hb.) (Noctuidae) in western Tanganyika. II. Ecology and natural and chemical control. *Bull. Entomol. Res.*, 56, 127 - 140.
- ROBINSON R.-R., YOUNG J.H., MORRISON R.-D., 1972.- Strip-cropping effects on abundance of predatory and harmful cotton insects in Oklahoma. *Environ. Entomol.*, 1, 145 - 149.
- SHALABY F.-F., KARESE.-A., IBRAHIM A.-A., 1983.- Effect of intercropping maize in cotton fields on the attractiveness of predaceous insects. *Ann. of Agric. Sci.*, 20, 109 - 123.
- SILVIE P., 1993.- Les parasitoïdes de *Syllepte derogata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera, Crambidae) au Togo. *Revue de Zoologie africaine*, 107, 4, 363 - 372.
- SILVIE P., PAPIEROK B., 1991.- Les ennemis naturels d'insectes du cotonnier au Tchad : premières données sur les champignons de l'ordre des Entomophthorales. *Coton Fibres Trop.*, 46, 293 - 308.
- SILVIE P., DELVARE G., MALDES J.M., 1989.- Arthropodes associés à la culture cotonnière au Tchad : ravageurs, prédateurs et parasites. *Coton Fibres Trop.*, 44, 275 - 290.
- SOUTHWOOD T.R.E., WAY M.-J., 1970.- Ecological background to pest management. In : Concepts of pest management. *N.C. State Univ., Raleigh*, 6, 28.
- STRIDE G.O., 1969.- Investigation into the use of a trap crop to protect cotton from attack by *Lygus vosseleri* (Heteroptera: Miridae). *J. Entomol. Soc. South Africa*, 32, 469 - 477.
- VAN EMDEN H.-F., 1965.- The role of uncultivated land in the biology of crop pests and beneficial insects. *Scient. Hort.*, 17, 121 - 136.

Technical note

Contribution to the inventory of insects on cotton plants in Togo with the view to integrated control

P. Silvie, G. Delvare, H.-P. Aberlenc, B. Sognigbe

Abstract

An inventory of insect pests was undertaken at the Anié-Mono Station in Togo, in order to assess the possibilities of integrated insect management in a maize-cotton-cowpea crop rotation. There appear to be few pest species common to the three crops. Their natural enemies, predator and parasitoid insects and entomopathogenic fungi, were reported for the first time in this country. Seventeen species of predators were recorded. In the

case of parasitoids, 48 species were obtained after observation of their hosts. Two groups of natural enemies seem to be abundant: all the aphid predators and the complex of 21 species of parasitoids of the lepidopteran *Syllepte derogata* (F.). However, from a practical point of view, it would only be possible to carry out studies on the first group, considering the multiple cropping systems existing in the different climatic zones in the country.

KEYWORDS: cotton, pests, natural enemies, integrated management, crop rotation, Togo.

Introduction

There are two different rainfall pattern zones in Togo, separated by an intermediate zone lying between the 7th and 8th parallels North.

In the northern zone, there is a single rainy season and cotton is cultivated from June to December. In the southern zone, there are two rainy seasons, with a more or less marked dry season between 15th July and 15th August. The rainfall cycle in this zone means that several crops can be cultivated in succession, such as maize followed by cotton. Cotton seeds are sown between the maize plants along the same planting rows.

These particular cropping conditions were studied at the Anié-Mono station (under research carried out by IRCT¹, then by CIRAD-CA) located 200 km north of the capital Lomé, in the intermediate zone. Annual rainfall amounts to 1,200 mm with variations between 700 and 1,500 mm (data from 40 years' observations).

The study carried out in the maize-cotton-cowpea-

fallow crop rotation practised since 1988 on 1 hectare had several aims:

- carry out an inventory of the main pests in the three crops, monitor annual variations in the damage they cause and measure the impact of their natural enemies.

- detect any movement of insects from one crop to the next or from a crop to neighbouring untreated zones.

The first inventory of insects found on crops in Togo was published by GRAF *et al.* (1986).

The purpose of this note is to continue this inventory, with particular emphasis on natural enemies. The results relative to Heteroptera are covered in a separate note by POUTOULI and MALDES (1993) as is the effect of *Syllepte derogata* (F.) parasitoids (SILVIE, 1993).

The possibility of using the knowledge acquired in an integrated management programme is discussed.

Material and methods

A 1-hectare block was isolated from chemically treated crops in 1988. It was divided up into 4 plots of 2,500 m² each. One of the plots was left fallow and the other three were planted with maize, cotton and erect cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) respectively. A 4-year crop rotation was implemented and the crop planting order in each plot was maize, cotton, cowpea and fallow. The varieties grown and the sowing dates are shown in table 1.

In 1988, the crops were sown on the same date due to unfavourable conditions and in 1989, due to rainfall problems, the maize was sown a little late.

Eggs were not taken into account in the inventory of natural enemies. Larvae and nymphs, especially those of lepidopterans, and seemingly parasitized insects such as aphids, whitefly or coccinellid larvae were observed individually, to collect the parasitoids.

The methods described by SILVIE and PAPIEROK (1991) were used for the study of entomopathogenic fungi.

Results

Spider mites and depredator or occasional insects found on the crops

Table 2 shows the list of species living off the crops observed or passing through. The attacked plant parts on which occasional insects were found are mentioned.

The numbers of species identified on each crop were as follows: 45 on cotton (42 species identified), 21 on maize (19 species identified), and 13 identified species on cowpea. Few species were common to the three plants. Eleven species were common to cotton and maize, including the

lepidopterans *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Tortricidae), *Mussidia nigrivenella* Ragonot (Pyralidae) and *Chrysodeixis acuta* (Walker) (Noctuidae).

A few insects were only observed in large numbers certain years, such as *Mythimna loreyi* (Duponchel) leaf-eating caterpillars, which caused the most serious damage in leaf cornets before male ear development.

Extensive *Rhopalosiphum maidis* Fitch aphid infestation was observed in 1990 only (96 % of plants infested on 18th June).

¹ IRCT, IRAT and the IRHO annual oil crops programme were merged on 1st July 1992, to form CIRAD-CA, the Annual Crops Department of the Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD).

Predator insects

Table 3 gives a list of predator insects identified during the experiment. Where predation was observed, the type of prey is indicated. Seventeen species were inventoried.

The most important complex was aphid predators, including four species of *Syrphidae* and six genera of *Coccinellidae* comprising around ten species.

Several aphid species are prey to the *Coccinellidae* and *Syrphidae* inventoried on maize, cotton and cowpea. They are *Aphididae*: *Hysteroneura setariae* (Thomas) on the ears of various Poaceae such as *Sporobolus pyramidalis* P. Beauv., *Brachiara lata* (Schumacher) Hubb., *Paspalum* sp., *Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv., *Melanaphis sacchari* (Zehntner) on leaves of *Rottboellia* sp. (Poaceae), *Schoutedenia rahumensis* Rübsaamen on the stem and apical leaves of *Securinega virosa* (Roxb. ex Willd.) Baill. (Euphorbiaceae), *Aphis spiraeicola* Patch on an undetermined plant, *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy) on *Citrus*.

Discussion

Inventory of species

This is the first time predator and parasitoid species have been mentioned in Togo.

The maize pests are species reported in neighbouring countries (APPERT, 1951; BRENIERE, 1971; POLLET *et al.*, 1978; BOSQUE-PEREZ and MARECK, 1990).

Of the *Sesamia*, only the *S. calamistis* species has been identified in Togo.

Of the predators, the most important complex is that linked to maize and cotton aphids. It includes *Coccinellidae* and *Syrphidae*.

In the parasitoid group, an interesting parasite complex was discovered on *Crambidae* *S. derogata*, a serious leaf-eating pest on cotton. In other cases, parasitoid action seems limited.

Parasitoids of the corn earworm *S. calamistis* have already been mentioned by MOHYUDDIN and GREATHEAD (1970) and DABIRE (1980). Some cotton pest parasitoids reported in Togo have already been inventoried in Chad (SILVIE *et al.*, 1989) under different climatic conditions (a single rainy season).

Apart from *Chalcididae* *B. feae* Masi, no polyphagy is seen in this group of natural enemies.

Among the entomopathogenic fungi, the *N. fresenii* species in Chad (SILVIE and PAPIEROK, 1991), is also

Parasitoid insects

The list of parasitoids is given in table 4; the development instar of the host from which the parasitoid came is indicated. Forty-eight genera and species were observed. The only polyphagous species inventoried was *Chalcididae* *Brachymeria feae* Masi which parasitizes at least four host species, including three linked with cotton.

Entomopathogenic fungi

The species inventoried in Togo are: *Entomophaga* (= *Conidiobolus*) *grylli* (Fresenius) on various *Acrididae*, *Neozygites fresenii* (Nowakowski) Remaudière and Keller observed as early as August on *A. gossypii* and capable of causing spectacular epizootics. *Conidiobolus* sp. on *Poophilius* sp. (on maize) and *Erynia* ? *dipterigena* (Thaxter) Remaudière and Hennebert on Diptera, found on cotton leaves.

found in Togo. It is considered to be the commonest low altitude aphid pathogen in the Tropics (PAPIEROK, 1987).

Integrated management of crop rotation

The effects of multiple cropping on insect composition have been described in the studies by SOUTHWOOD and WAY (1970), LITSINGER and MOODY (1976), PERRIN (1977), PERRIN and PHILLIPS (1978), ALTIERI *et al.* (1978). In this type of studies, observations generally cover the pests or their damage (LAMBORN, 1914; STRIDE, 1969; ROBINSON *et al.*, 1972) or their natural enemies (DELOACH and PETERS, 1972; FYE and CARRANZA, 1972; BURLEIGH *et al.*, 1973; RAROS, 1973; SHALABY *et al.*, 1983), more rarely yields (ALTIERI *et al.*, 1978). Depending on whether they are looking at the pests or their natural enemies, the authors talk of «trap» plants or «reservoir» plants.

A recent bibliographical review on the use of trap plants showed that there are few practical applications on cotton: using alfalfa against *Miridae* of the *Lygus* genus in California, using cotton to control boll weevils in the United States and Nicaragua (HOKKANEN, 1991).

According to the authors, maize is considered as a «trap» plant or a «reservoir» plant in the cropping system for the pest *H. armigera* (LAMBORN, 1914; COAKER, 1959; REED, 1965; ROBINSON *et al.*, 1972; MORTON, 1979; NYAMBO, 1981).

In our study, maize particularly appeared to be an aphid «reservoir» plant, on which the predators *Coccinellidae*

and *Syrphidae* feed. Its use as a «trap» plant for *C. leucotreta* seems impossible, as this polyphagous pest is not the dominant pest in this crop and maize destruction is unacceptable to smallholders.

Subsequent studies will have to take into account the *C. leucotreta* and *M. nigrivenella* «pair» and define under what conditions maize cultivation in the first cycle favours the multiplication of these pests. They are liable to develop on cotton afterwards, particularly in the southern zone with two rainy seasons.

Likewise, the destruction of gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), a host plant for cotton flea beetles and *S. derogata*, would be desirable but appears impossible in the smallholder context.

Uncultivated land is acknowledged as being an environment capable of playing a role in the maintenance of natural enemies (VAN EMDEN, 1965). Preliminary observations at the station on secondary host plants revealed the importance of *Urena lobata* L. (*Malvaceae*), a «reservoir» plant for pests such as cotton flea beetles or *S. derogata*.

The Poaceae *Sporobolus pyramidalis* P. Beauv., can some years play a role in *Coccinellidae* establishment at the beginning of the season, through the aphids it harbours.

Similar observations have been reported in the case of *Coccinellidae* by ALTIERI and WHITCOMB (1979). These authors mentioned the case of the plant *Solidago altissima* L. which harbours aphids of the *Uroleucon* genus, which are prey to 75 species of predators.

Our observations emphasize the shortfalls to be made up and the need for better knowledge of the effects of multiple cropping systems involving cotton. A study of the merits of maize-cotton «strip cropping», as in the case of sorghum-cotton intercropping (FYE, 1972), needs to be gone into in more detail.

It also seems important to develop our knowledge of the role played by the uncultivated immediate environment and study the possibilities of preserving or increasing the effectiveness of the natural enemies present, as suggested by RABB *et al.* (1976).

Acknowledgements

Our sincere thanks go to the specialists who agreed to examine the samples we sent to them: J.P. BOURNIER, R.W. CROSSKEY, C. DUVERGER, A. FOUCART, J.

GUTIERREZ, F. LECLANT, J.M. MALDES, D. MATILE-FERRERO, B. PAPIEROK, G. REMAUDIERE, M. SHAFFER, J.R. VOCKEROTH.

Contribución al inventario fáunico del algodón en Togo, en una óptica de lucha integrada

P. Silvie, G. Delvare, H.P. Aberlenc, B. Sognigbe

Resumen

Con objeto de evaluar las posibilidades de gestión integrada de la entomofauna de la rotación de cultivos maíz-algodón-niebe (*Vigna unguiculata*), se ha emprendido un inventario de los animales dañinos de estos cultivos en la estación de Anie-Mono en Togo. Pocas especies de animales dañinos son comunes de los tres cultivos. Sus enemigos naturales, insectos depredadores y parasitoides, hongos entomopatógenos, son señalados por primera vez en este país. Se han registrado 17 especies de

depredadores y, en el caso de los parasitoides, se han obtenido 43 especies tras haber puesto en observación sus huéspedes. Dos grupos de enemigos naturales tienen importancia numérica: todos los depredadores de áfidos y el complejo de las 21 especies de parasitoides del lepidóptero *Sylepte derogata* (F.). Sin embargo, en la práctica, solamente el primer grupo podría someterse a estudios considerando las asociaciones de cultivos existentes en las diferentes zonas climáticas del país.

PALABRAS CLAVE: algodón, animales dañinos, enemigos naturales, lucha integrada, rotación de cultivos, Togo.